

тационной мощности приборов и повышением их быстродействия. С этой точки зрения важным требованием является изготовление полупроводниковых структур на основе пластины монокристаллического кремния с минимальной толщиной, имея при этом максимальные пробивные напряжения коллекторного $p-n$ -перехода. Для получения пробивных напряжений, близких к теоретическим, прежде всего необходимо исключить поверхностный пробой.

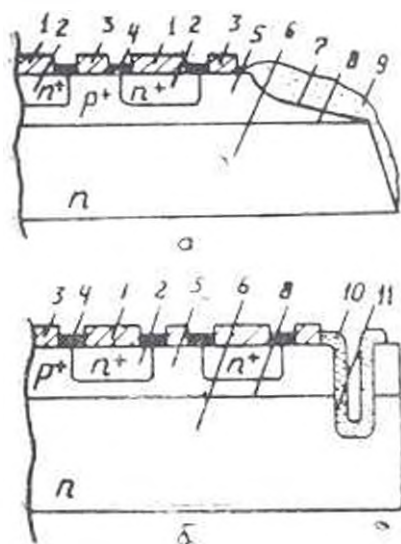


рис. 1 Транзисторные структуры с применением: а) кислотно-струйного травления, б) стекломезапассивации. 1 — металлизация эмиттера, 2 — эмиттер, 3 — металлизация базы, 4 — разделяющая дорожка на Si, 5 — база, 6 — коллектор, 7 — профиль, полученный струйным травлением, 8 — коллекторный $p-n$ -переход, 9 — КЛТ-30, 10 — стекло, 11 — мезоканавка.

В производстве транзисторов серии ТКД 165 и ТКД 152 эта задача решается созданием на месте выхода на поверхность коллекторного $p-n$ -перехода определенного профиля с помощью кислотно-струйного травления с последующей защитой поверхности кремнийорганическим каучуком КЭП-30 [1] (рис. 1 а). Но несмотря на получаемые высокие пробивные напряжения, кислотно-струйное профилирование имеет ряд недостатков, основным из которых является низкая производительность ввиду необходимости поштучной обработки каждой структуры. Кроме того, качество обработки из-за прецизионности технологического процесса во многом зависит от квалификации оператора. Другим недостатком является большая потеря рабочей площади структуры, отведенной под струйное травление, что нежелательно для транзисторных структур диаметром менее 25 мм.

Альтернативным способом защиты от поверхностного пробоя является создание по периферии транзисторной структуры мезоканавки с последующим нанесением на поверхность $p-n$ -перехода слоя стек-

ла (рис. 1 б). Внедрение в производство силовых транзисторов технологического процесса стекломезапассивации позволит снизить себестоимость приборов за счет групповой обработки и снижения расхода остродефицитных дорогостоящих материалов, повысить процент выхода годных приборов.

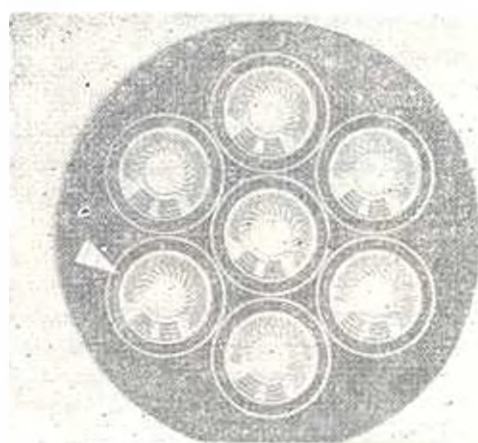


Рис. 2. а) полупроводниковая пластина (стрелкой показана мезаканавка), б) фрагмент мезаканавки с нанесенным слоем стекла (увеличение $\times 500$)

Защитный слой стекла на поверхности мезаструктуры создается оплавлением при температуре 940°C порошкообразного стекломатериала марки С-3ВТ, который предварительно осаждается в мезаканавку методом электрофореза. Метод получения стеклосыпучки характеризуется высокой воспроизводимостью и поддается автоматизации. Имеется также возможность изменением пропорций компонентов варьировать такими характеристиками стекла, как температура оплавления, КТР и зарядное состояние. Ввиду малого расхода стекломатериала ($1 \sim 50$ кг на 1 млн структур) его изготовление может быть

налажено непосредственно на предприятии-изготовителе силовых полупроводниковых приборов.

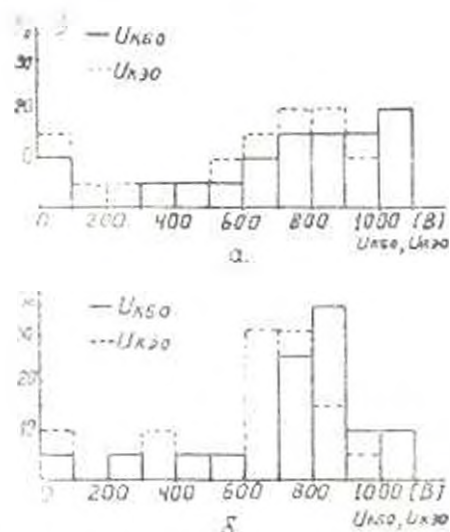


Рис. 3. Гистограммы процентного распределения напряжений U_{K50} и U_{K20} : а) при струйном профилировании; б) при стекломезапасивании.

При внедрении технологического процесса стекломезапасивания в производство силовых транзисторов на предприятиях НПО «Транзистор» были изготовлены опытные партии приборов по описанной технологии. На рис. 2 а и б показаны общий вид полупроводниковой пластины с семью транзисторными структурами и фрагмент мезаканавки с нанесенным слоем стекла. Были проведены измерения обратных вольт-амперных характеристик по параметрам U_{K50} и U_{K20} изготовленных транзисторов при температуре 125°C , на основе которых построены гистограммы (рис. 3 а). Аналогичные гистограммы построены для транзисторов, у которых защита от поверхностного пробоя осуществлялась струйным профилированием (рис. 3 б). Сравнение полученных результатов показывает, что, несмотря на незначительное уменьшение верхнего предела напряжений, процент выхода годных приборов ($U_{K50} > 600 \text{ В}$, $U_{K20} > 700 \text{ В}$) увеличился на 15% .

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительный анализ различных методов формирования коллекторных переходов силовых транзисторов серии ГКА. Г. Вахнецкий, А. А. Варданян, А. Л. Симонян и др. // Методы и аппаратура исследования и измерения силовых полупроводниковых приборов. — Тбилиси: Вестер, 1987. — С. 123—126.